

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-341991

(P2000-341991A)

(43)公開日 平成12年12月8日(2000.12.8)

(51) Int.Cl.
H 02 P 7/63

識別記号
303

F I
H 0 2 P 7/63

テ-マコ-ト⁺(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 4 Q.L. (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平11-147455

(71)出願人 000003115

東洋電機製造株式会社

東京都中央区京橋2丁目9番2号

(22)出願日 平成11年5月27日(1999.5.27)

(72) 発明者 大森 洋一

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目8番地

東洋電機製造株式会社技術研究所内

(72) 発明者 萩原 茂教

神奈川県大和市上草柳338番地1 東洋電機製造株式会社技術研究所内

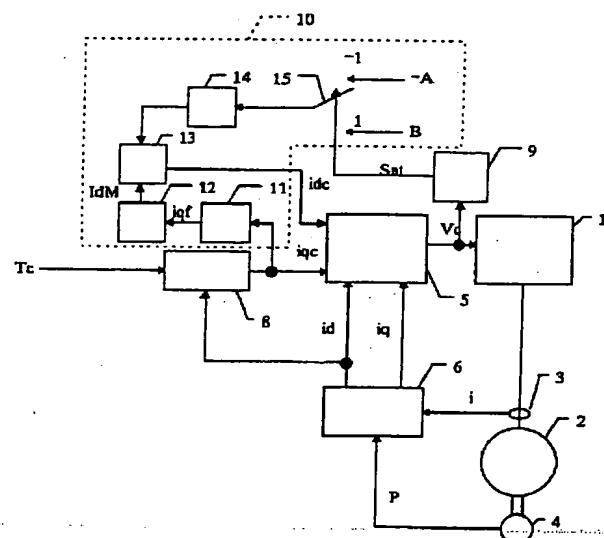
Fターム(参考) 5H576 BB02 BB06 BB10 DD07 EE01
GG04 HB02 JJ22 JJ26 LL22
LL24 LL41 LL60

(54) 【発明の名称】 永久磁石型同期電動機の制御装置

(57)【要約】

【課題】 電圧が飽和しても運転が継続でき、電圧が飽和しないときは最大効率運転状態とすることにある。

【解決手段】 電力変換器の出力電圧が飽和しているかどうかを判断する飽和検出器と、飽和検出器の出力に応じてd軸電流を調整し、飽和していないときは最大効率運転条件のd軸電流とする磁束電流調整器を具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電力変換器を介して給電される永久磁石型同期電動機の入力電流を該永久磁石型同期電動機の永久磁石の方向の成分であるd軸電流とそれに直交する成分であるq軸電流とに分離し、各々を独立に調整して前記永久磁石型同期電動機の磁束とトルクの大きさを制御する電圧指令を前記電力変換器に出力する永久磁石型同期電動機の制御装置において、

前記電力変換器に入力される電圧指令の大きさが、前記永久磁石型同期電動機に印加することのできる最大電圧を越えた時「-1」となり、超えない時「1」となる電圧飽和信号を出力する飽和検出器と、該飽和検出器の出力の電圧飽和信号が「1」の時は、前記d軸電流を所定の上限値まで徐々に正方向に増加させ、前記電圧飽和信号が「-1」の時は前記d軸電流を所定の下限値まで徐々に負の方向に増加させる磁束電流調整器とを具備することを特徴とする永久磁石型同期電動機の制御装置。

【請求項2】前記飽和検出器の出力の電圧飽和信号が「1」の時に前記d軸電流を所定の上限値まで徐々に正方向に増加させる速さよりも、前記電圧飽和信号が「-1」の時に前記d軸電流を所定の下限値まで徐々に負の方向に増加させる速さの方を速くした磁束電流調整器とを具備したことを特徴とする請求項1記載の永久磁石型同期電動機の制御装置。

【請求項3】前記q軸電流またはその指令値を入力して前記永久磁石型同期電動機の最大効率運転条件を満たす前記d軸電流に相当する値を計算する最大効率d軸電流計算器を具備し、該最大効率d軸電流計算器の出力を所定の上限値とする磁束電流調整器を具備することを特徴とした請求項1または2記載の永久磁石型同期電動機の制御装置。

【請求項4】前記q軸電流またはその指令値を低周波数通過フィルタに通すフィルタを具備し、前記最大効率d軸電流計算器において前記q軸電流、またはその指令値の代わりに前記フィルタの出力を前記最大効率d軸電流計算器に入力したことを特徴とする請求項1または2または3記載の永久磁石型同期電動機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は永久磁石型同期電動機のトルク制御に関するもので、特に電力変換器の電圧飽和による不安定現象を抑制すると同時に最大効率で永久磁石型同期電動機を運転するものである。

【0002】

【従来の技術】図2は従来の一例を示すブロック線図で以下にその技術を説明する。図2において、電力変換器1は、永久磁石型同期電動機(以下PMモータ)2に電力を供給する。電流検出器3は、PMモータ2の入力電流iを検出して成分分配器6に出力する。成分分配器6は、位置検出器4で検出されたPMモータ2の回転子の

永久磁石の位置情報iで入力電流iを座標変換して、前記永久磁石の方向の成分のd軸電流i_dと前記永久磁石の方向と直交する成分のq軸電流i_qとを出力する。

【0003】また、トルク指令T_cとd軸電流i_dよりトルク指令変換器8で演算されるq軸電流指令i_qcと、最大効率d軸電流計算器12で演算される最大効率運転条件を満たすd軸電流指令i_dcに、それぞれq軸電流i_qとd軸電流i_dが追従するような電圧指令V_cを電流制御器5は出力する。電力変換器1はその電圧指令通りの電圧を誘導電動機2に印加する。この様にすることで、PMモータ2の出力トルクは、トルク指令T_cに追従するよう制御される。最大効率d軸電流計算器12では、次に示す数1を用いて最大効率で運転できるd軸電流I_dMを計算し、d軸電流指令i_dcとして出力する。

【0004】

【数1】

$$I_dM = \frac{\phi}{2 \cdot (Lq - Ld)} - \sqrt{\frac{\phi^2}{4 \cdot (Lq - Ld)^2} + i_q f^2}$$

【0005】数1は、例えば平成6年の電気学会論文誌D, 114巻6号, 663頁の(5)式にも記載されているように、PMモータを最大効率運転する条件式である。ここでLdはPMモータの永久磁石の方向のインダクタンス成分であり、LqはPMモータの永久磁石の方向と直交する方向のインダクタンス成分であり、φは永久磁石の磁束であり、i_qfは、前記q軸電流指令i_qcを用いる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】電力変換器1がPMモータ2に印加できる電圧には限界があり、電流制御器5の出力する電圧指令V_cがその限界の電圧より大きくなった場合、最大電圧が低いために電流制御に必要な電圧がPMモータ2に印加されないので、q軸電流i_qやd軸電流i_dがそれらの指令のi_qcやi_dcに追従しなくなり、PMモータ2の出力トルクがトルク指令T_cに追従しなくなる。

【0007】トルク指令T_cが変化すると、q軸電流指令i_qcが変化し、それに応じて最大効率d軸電流計算器の出力のd軸電流指令i_dcも変化する。すると当然d軸電流i_dも変化することになる。q軸電流指令i_qcは、d軸電流i_dを用いて計算されているので、q軸電流指令i_qcがまた変化することになり、同じトルク指令状態を維持していても、q軸電流指令i_qcが持続振動をする恐れがあり、不安定になる恐れがある本発明は、上記問題点を解決するためになされたものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、前記電力変換器に入力される電圧指令の大きさが

前記電力変換器が前記永久磁石型同期電動機に印加することのできる最大電圧を越えた時「-1」となり、そうでない時「1」となる電圧飽和信号を出力する飽和検出器と、前記飽和検出器の出力の電圧飽和信号が「1」の時は前記d軸電流を所定の上限値まで徐々に正方向に増加させ、前記電圧飽和信号が「-1」の時は前記d軸電流を所定の下限値まで徐々に負の方向に増加させる磁束電流調整器とを具備する。

【0009】請求項2において、前記飽和検出器の出力の電圧飽和信号が1の時に前記d軸電流を所定の上限値まで徐々に正方向に増加させる速さよりも、前記電圧飽和信号が-1の時に前記d軸電流を所定の下限値まで徐々に負の方向に増加させる速さの方を速くした磁束電流調整器を具備する。

【0010】請求項3において、前記q軸電流またはその指令値を入力して前記永久磁石型同期電動機の最大効率運転条件を満たす前記d軸電流に相当する値を計算する最大効率d軸電流計算器を具備し、該最大効率d軸電流計算器の出力を所定の上限値とする磁束電流調整器を具備する。

【0011】請求項4においては、前記q軸電流またはその指令値を低周波数通過フィルタに通すフィルタを具備し、前記最大効率d軸電流計算器において前記q軸電流またはその指令値の代わりに前記フィルタの出力を最大効率d軸電流計算器に入力するものである。

【0012】

【発明の実施の形態】図1に本発明の一実施例を示し、以下図1について説明する。従来技術と同様に、電流制御器5は、成分分配器6の出力のq軸電流*i_q*やd軸電流*i_d*がそれぞれの指令値*i_{qc}*と*i_{dc}*に追従するような電圧指令*V_c*を電力変換器1に出力する。飽和検出器9は、電力変換器1が出力できる最大電圧よりも入力した電圧指令*V_c*の大きさが大きい場合に電圧飽和信号*S_{at}*を-1として出力する。そうでない場合は電圧飽和信号*S_{at}*を1とする。

【0013】磁束電流調整器10は、フィルタ11と最大効率d軸電流計算器12と制限器13と積分器14とスイッチ15から構成されている。電圧飽和信号*S_{at}*が-1の場合、スイッチ15は-Aを選択し、電圧飽和信号*S_{at}*が1の場合、スイッチ15はBを選択する。ここでA、Bは、A>0、B>0、A>Bの条件を満たす値である。積分器14はスイッチ15で選択された値を時間積分する。

【0014】積分器14の出力は、制限器13を介して下限値以上そして最大効率d軸電流計算器12出力の上限値*I_{dm}*以下に制限されてd軸電流指令*i_{dc}*として、電流制御器5に出力される。フィルタ11は、q軸電流指令*i_{qc}*を低周波数通過フィルタに通した*i_{qf}*を出力し、最大効率d軸電流計算器12では、前記*i_{qf}*を用いて、前述した数1により最大効率で運転できる

d軸電流*i_{dm}*を計算して出力する。

【0015】電流制御器5の出力の電圧指令*V_c*が電力変換器1の出力可能最大電圧*V_m*よりも大きくなると飽和検出器9と磁束電流調整器10によりd軸電流指令*i_{dc}*を減少させて電圧指令*V_c*を小さくするように動作する。また*V_c*が*V_m*より小さくなるとd軸電流指令*i_{dc}*を上限値まで徐々に増加させて*V_c*を増加させるように動作する。つまり自動的にd軸電流指令*i_{dc}*の大きさが調整されて電圧指令*V_c*が電力変換器1の出力可能最大電圧*V_m*を越えないようにすることができ、必ずq軸電流やd軸電流をそれらの電流指令にそれぞれ追従させることができる。

【0016】磁束電流調整器10においてA>Bの条件により、d軸電流指令の正方向の増加よりも負方向への増加を速くすることでd軸電流指令を操作することによる不安定性を抑制することができる。

【0017】電圧が飽和していない状態では、制限器13の出力であるd軸電流指令*i_{dc}*は、上限値*I_{dm}*となり、*I_{dm}*は最大効率運転条件のd軸電流なのでPMモータは最大効率で運転されることになる。

【0018】トルク指令*T_c*が変化すると、q軸電流指令*i_{qc}*が変化し、それに応じて最大効率d軸電流計算器12の出力*I_{dm}*が変化し、電圧が飽和していない場合は、d軸電流指令*i_{dc}*も変化する。すると当然d軸電流*i_d*も変化することになる。q軸電流指令*i_{qc}*は、d軸電流*i_d*を用いて計算されているので、q軸電流指令*i_{qc}*がまた変化することになり、不安定になる恐れがあるが、フィルタ11によりq軸電流指令*i_{qc}*が急変しても最大効率d軸電流計算器12で用いる*i_{qf}*をゆっくり変えることができ、上記不安定を抑制できる。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電圧が飽和しても運転が継続でき、電圧が飽和しないときは最大効率運転状態とすることができ、実用上、極めて有用性の高いものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すブロック線図である。

【図2】従来技術の一例を示すブロック線図である。

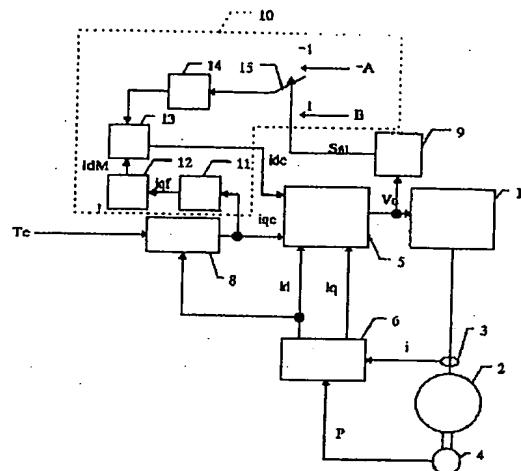
【符号の説明】

- 1 .. 電力変換器
- 2 .. PMモータ
- 3 .. 電流検出器
- 4 .. 位置検出器
- 5 .. 電流制御器
- 6 .. 成分分配器
- 8 .. トルク指令変換器
- 9 .. 飽和検出器
- 10 .. 磁束電流調整器
- 11 .. フィルタ

12 · · 最大効率d軸電流計算器
13 · · 制限器

14 · · 積分器
15 · · スイッチ

【図1】



【図2】

